

PAT-NO: JP410256344A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10256344 A

TITLE: METHOD OF COOLING SUBSTRATE, SUBSTRATE TREATING
APPARATUS AND SUBSTRATE TRANSFERRING APPARATUS

PUBN-DATE: September 25, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TATEYAMA, KIYOHISA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOKYO ELECTRON LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09076685

APPL-DATE: March 13, 1997

INT-CL (IPC): H01L021/68, G03F007/38 , G03F007/40 , H01L021/027

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently cool substrates by a first cooling step cooling the hot substrates until they are transferred to a cooling unit and second cooling thereof, using this unit.

SOLUTION: A first cooling step of cooling hot substrate until they are transferred to a cooling unit is followed by a second cooling thereof, using this unit. Forks 32 e.g. for supporting the substrates are stacked on a base 31 of a main arm for transferring the substrates, gas feeders 33 are mounted on the forks 32, the heat treated substrate are carried out by the main arm, a gas is fed through the feeders 33 to cool the substrates being transferred to a cooling unit, and the substrates cooled down to a fixed temp. level during transfer are loaded in the cooling unit and laid on cooling plates in the unit to do the sec. cooling.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

【特許請求の範囲】

【請求項1】 温度が高められた基板に対して前記基板が冷却ユニットに搬送されるまでに第1の冷却を行う第1の冷却工程と、前記冷却ユニットにおいて前記第1の冷却工程後の基板に対して第2の冷却を行う第2の冷却工程とを具備することを特徴とする基板冷却方法。

【請求項2】 前記第2の冷却の冷却速度は、前記第1の冷却の冷却速度よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の基板冷却方法。

【請求項3】 前記第1の冷却は、基板搬送中に基板に気体を吹き付けることにより行うことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の基板冷却方法。

【請求項4】 基板に気体を吹き付ける条件を調整することにより前記第1の冷却を制御することを特徴とする請求項2に記載の基板冷却方法。

【請求項5】 前記第2の冷却は、冷却素子を用いて行われることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の基板冷却方法。

【請求項6】 前記第2の冷却は、冷却素子および冷却水の両方を用いて行われることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の基板冷却方法。

【請求項7】 基板に液体を供給して所定の処理を行う処理装置であって、熱処理部と、温度が高められた基板を冷却する冷却部と、基板を搬送し、その際に温度が高められた基板を冷却する冷却手段を備えた搬送手段とを具備し、温度が高められた基板を前記搬送手段で搬送中に冷却してから前記冷却部で冷却することを特徴とする基板処理装置。

【請求項8】 前記搬送手段は、さらに、移動可能な基台と、前記基台上に設けられ基板を支持する支持体とを備え、前記冷却手段は前記支持体に取り付けられ基板に気体を供給する手段を有することを特徴とする請求項7に記載の基板処理装置。

【請求項9】 前記搬送手段は、さらに、移動可能な基台と、前記基台上に設けられ基板を支持する支持体とを備え、前記冷却手段は前記基台に取り付けられ基板に気体を供給する手段を有することを特徴とする請求項7に記載の基板処理装置。

【請求項10】 前記冷却部は、基板を支持する支持体と、前記支持体に設けられ支持体上の基板を冷却する冷却機構を備えていることを特徴とする請求項7から請求項9のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【請求項11】 前記冷却機構は冷却素子を有し、この冷却素子を用いて行基板が冷却されることを特徴とする請求項10に記載の基板冷却装置。

【請求項12】 前記冷却機構は冷却素子および冷却水管路を有し、これら両方を用いて基板を冷却することを特徴とする請求項10に記載の基板冷却装置。

【請求項13】 基板を搬送する搬送装置であって、温度が高められた基板を冷却する冷却手段を備えたことを

特徴とする基板搬送装置。

【請求項14】 さらに、移動可能な基台と、前記基台上に設けられ基板を支持する支持体とを備え、前記冷却手段は、前記支持体に取り付けられ基板に気体を供給する手段を有することを特徴とする請求項13に記載の基板搬送装置。

【請求項15】 さらに、移動可能な基台と、前記基台上に設けられ基板を支持する支持体とを備え、前記冷却手段は、前記基台に取り付けられ基板に気体を供給する手段を有することを特徴とする請求項13に記載の基板搬送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、例えば半導体ウエハやLCD基板等の基板に対して行われる処理において温度が高められた状態の基板を冷却する基板冷却方法、およびそれが適用される基板処理装置および基板搬送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスや液晶ディスプレイ(LCD)の製造においては、基板である半導体ウエハやLCD基板にフォトリソ液を塗布してレジスト膜を形成し、回路パターンに対応してレジスト膜を露光し、これを現像処理するという、いわゆるフォトリソグラフィ技術により回路パターンが形成される。

【0003】このような塗布・現像処理においては、レジスト膜を形成する際に、フォトリソの安定化のためのプリバーク、露光後のポストエクスポージャーバーク、および現像後のポストバーク等の熱処理が施される。また、これらの熱処理後の温度が高められた基板を冷却するための冷却工程が行われる。

【0004】熱処理後の温度が高められた基板を冷却する場合、基板を支持する支持体であるクーリングプレート上において熱交換を行っている。具体的には、冷却素子であるペルチェ素子を取り付けたクーリングプレート、または冷却水を循環させるための管路を設けたクーリングプレート上に温度が高められた基板を載置し、ペルチェ素子または冷却水と基板との間で熱交換を行い、基板の温度を低下させている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、基板処理におけるタクトタイムを短くするという要求が高い現在では、上記のような冷却方法では、十分にその要求を満足することができない。すなわち、上記のような冷却方法では、タクトタイムが短くなると、上記熱処理後の基板を所定の温度まで冷却することが不可能になる。

【0006】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、効率良く基板を冷却することができる基板冷却方法、およびそれが適用される基板処理装置および基板搬送装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、第1発明は、温度が高められた基板に対して前記基板が冷却ユニットに搬送されるまでに第1の冷却を行う第1の冷却工程と、前記冷却ユニットにおいて前記第1の冷却工程後の基板に対して第2の冷却を行う第2の冷却工程とを具備することを特徴とする基板冷却方法を提供する。

【0008】第2発明は、第1発明において、前記第2の冷却の冷却速度が、前記第1の冷却の冷却速度よりも小さいことを特徴とする基板冷却方法を提供する。第3発明は、第1発明または第2発明において、前記第1の冷却が、基板搬送中に基板に気体を吹き付けることにより行うことを特徴とする基板冷却方法を提供する。

【0009】第4発明は、第3発明において、基板に気体を吹き付ける条件を調整することにより前記第1の冷却を制御することを特徴とする基板冷却方法を提供する。第5発明は、第1発明から第4発明において、前記第2の冷却は、冷却素子を用いて行われることを特徴とする基板冷却方法を提供する。第6発明は、第1発明から第4発明において、前記第2の冷却は、冷却素子および冷却水の両方を用いて行われることを特徴とする基板冷却方法を提供する。

【0010】第7発明は、基板に液体を供給して所定の処理を行う処理装置であって、熱処理部と、温度が高められた基板を冷却する冷却部と、基板を搬送し、その際に温度が高められた基板を冷却する冷却手段を備えた搬送手段とを具備し、温度が高められた基板を前記搬送手段で搬送中に冷却してから前記冷却部で冷却することを特徴とする基板処理装置を提供する。

【0011】第8発明は、第7発明において、前記搬送手段が、さらに、移動可能な基台と、前記基台上に設けられ基板を支持する支持体とを備え、前記冷却手段は前記支持体に取り付けられ基板に気体を供給する手段を有することを特徴とする基板処理装置を提供する。

【0012】第9発明は、第7発明において、前記搬送手段が、さらに、移動可能な基台と、前記基台上に設けられ基板を支持する支持体とを備え、前記冷却手段は前記基台に取り付けられ基板に気体を供給する手段を有することを特徴とする基板処理装置を提供する。

【0013】第10発明は、第7発明から第9発明において、前記冷却部は、基板を支持する支持体と、前記支持体に設けられ支持体上の基板を冷却する冷却機構を備えていることを特徴とする基板処理装置を提供する。

【0014】第11発明は、第10発明において、前記冷却機構は冷却素子を有し、この冷却素子を用いて行基基板が冷却されることを特徴とする基板冷却装置を提供する。第12発明は、第10発明において、前記冷却機構は冷却素子および冷却水管路を有し、これら両方を用いて基板を冷却することを特徴とする基板冷却装置を提供

する。

【0015】第13発明は、基板を搬送する搬送装置であって、温度が高められた基板を冷却する冷却手段を備えたことを特徴とする基板搬送装置。第14発明は、第13発明において、さらに、移動可能な基台と、前記基台上に設けられ基板を支持する支持体とを備え、前記冷却手段は、前記支持体に取り付けられ基板に気体を供給する手段を有することを特徴とする基板搬送装置を提供する。

10 【0016】第15発明は、第13発明において、さらに、移動可能な基台と、前記基台上に設けられ基板を支持する支持体とを備え、前記冷却手段は、前記基台に取り付けられ基板に気体を供給する手段を有することを特徴とする基板搬送装置を提供する。

【0017】第1発明によれば、温度が高められた基板に対して基板の搬送中にまず第1の冷却を行って基板温度をある程度降下させ、その後に冷却ユニットにおいて基板の冷却を行って正確に基板温度の調整を行う。例えば、基板に対するフォトリソの安定化のためのプリベーク、露光後のポストエクスポージャーベーク、および現像後のポストベーク等の熱処理の後に、熱処理が行われたユニットから冷却ユニットに搬送される間に基板に対して第1の冷却を行い、その後の基板冷却を冷却ユニットにおいて行う。したがって、通常すべて冷却ユニットにおいて行われていた冷却の一部を搬送中に行う、すなわち冷却ユニットまでの基板搬送中に予め温度が高められた基板の荒熱を除去するので、冷却ユニットにおいて行う冷却（第2の冷却）は狭い温度範囲で済む。その結果、冷却ユニットにおける冷却時間を短くすることができ、基板処理におけるタクトタイムを短くすることができる。この場合に、第2発明のように、第2の冷却の冷却速度が、荒熱をとるための第1の冷却の冷却速度よりも小さいことが好ましい。

30 【0018】第3発明によれば、基板に気体を吹き付けることにより基板冷却を行うので、基板を非接触で冷却することができ、基板への損傷や静電気による帯電等を防止することができる。また、基板に気体を吹き付けるので、基板上に付着したパーティクルを除去することもできる。さらにガスとしてイオン化ガスを用いれば、基板を面接触させた際に生じる静電気を除去することができる。

【0019】また、第4発明によれば、基板に気体を吹き付ける条件（吹き付け量、吹き付け時間、または吹き付けのタイミング）を調整する。これにより第1の冷却でどのレベルまで基板を冷却するかを制御することができる。したがって、前記第1の冷却の制御により必然的に第2の冷却における時間を調整することができる。このようにして、第1の冷却および第2の冷却を制御することにより、タクトタイムを制御することができる。

50 【0020】第5発明のように、第2の冷却を冷却素子

で行うことにより、荒熱が除去された基板の温度を高精度で制御することができる。また、第6発明のように、第2の冷却を冷却素子および冷却水の両方を用いて行うことにより、冷却水により比較的大きな速度で冷却し、冷却素子により高精度で冷却することができるので、迅速かつ高精度の冷却が実現される。

【0021】第7発明によれば、基板処理装置が、基板を搬送し、温度が高められた基板を冷却する冷却手段を備えた搬送手段を具備するので、温度が高められた基板を冷却ユニットに搬送する搬送中にある温度レベルまで基板温度を低下させることができる。その結果、冷却ユニットにおける冷却時間を短くすることができ、基板処理におけるタクトタイムを短くすることができる。

【0022】また、第8発明、第9発明のように、基板に気体を供給する手段を設けることにより、基板を非接触で冷却することができ、基板への損傷や静電気による帯電等を防止することができる。また、これらの構成により、基板上に付着したパーティクルを除去することもできる。

【0023】第10発明のように冷却部が支持体上の基板を冷却する冷却機構を有し、第11発明のようにそこで冷却素子により基板を冷却することにより、荒熱が除去された基板の温度を高精度で制御することができるし、また、第12発明のように、第2の冷却を冷却素子および冷却水管路の両方を用いて冷却することにより、冷却水により比較的大きな速度で冷却し、冷却素子により高精度で冷却することができ、迅速かつ高精度の冷却が実現される。

【0024】第13発明、第14発明、および第15発明によれば、温度が高められた基板を基板搬送中に冷却して、基板処理における冷却の一部を担うことができる。したがって、冷却ユニットにおける冷却をできるだけ短くすることができ、基板処理におけるタクトタイムを短くすることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は、本発明が適用されるLCD基板の塗布・現像処理システムを示す斜視図である。

【0026】この塗布・現像処理システムは、複数の基板Sを収容するカセットCを載置するカセットステーション1と、基板Sにレジスト塗布および現像を含む一連の処理を施すための複数の処理ユニットを備えた処理部2と、カセットステーション1上のカセットCと処理部2との間で半導体ウエハの搬送を行うための搬送機構3とを備えている。そして、カセットステーション1においてシステムへのカセットCの搬入およびシステムからのカセットCの搬出が行われる。また、搬送機構3はカセットの配列方向に沿って設けられた搬送路12上を移動可能な搬送アーム11を備え、この搬送アーム11に

よりカセットCと処理部2との間で基板Sの搬送が行われる。

【0027】処理部2は、前段部分2aと後段部分2bとに分かれており、それぞれ中央に通路15、16を有しており、これら通路の両側に各処理ユニットが配設されている。そして、これらの間には中継部17が設けられている。

【0028】前段部2aは、通路15に沿って移動可能なメインアーム18を備えており、通路15の一方側には、ブラシ洗浄ユニット21、水洗ユニット22、アドヒージョン処理ユニット23、および冷却ユニット24が、他方側には2つのレジスト塗布ユニット25が配置されている。一方、後段部2bは、通路16に沿って移動可能なメインアーム19を備えており、通路19の一方側には複数の加熱処理ユニット26および冷却ユニット27からなる熱系ユニット群28が、他方側には2つの現像処理ユニット29が配置されている。熱系ユニット群28は、ユニットが2段積層されてなる組が通路19に沿って3つ並んでおり、上段が加熱処理ユニット26であり、下段が冷却ユニット27である。加熱処理ユニット26は、レジストの安定化のためのプリベーク、露光後のポストエクスポージャーベーク、および現像後のポストベーク処理を行うものである。なお、後段部2bの後端には露光装置（図示せず）との間で基板Sの受け渡しを行うためのインターフェース部30が設けられている。

【0029】上記メインアーム18は、搬送機構3のアーム11との間で半導体ウエハWの受け渡しを行うとともに、前段部2aの各処理ユニットに対する基板Sの搬入・搬出、さらには中継部17との間で基板Sの受け渡しを行う機能を有している。また、メインアーム19は中継部17との間で基板Sの受け渡しを行うとともに、後段部2bの各処理ユニットに対する基板Sの搬入・搬出、さらにはインターフェース部30との間の基板Sの受け渡しを行う機能を有している。このように各処理ユニットを集約して一体化することにより、省スペース化および処理の効率化を図ることができる。

【0030】このように構成される塗布・現像処理システムにおいては、カセットC内の基板Sが、処理部2に搬送され、まず、洗浄ユニット21および水洗ユニット22により洗浄処理され、レジストの定着性を高めるためにアドヒージョン処理ユニット23にて疎水化処理され、冷却ユニット24で冷却後、レジスト塗布ユニット25でレジストが塗布される。その後、基板Sは、加熱処理ユニット26の一つでプリベーク処理され、冷却ユニット27で冷却された後、インターフェース部30を介して露光装置に搬送されてそこで所定のパターンが露光される。そして、再びインターフェース部30を介して搬入され、加熱処理ユニット26の一つでポストエクスポージャーベーク処理が施される。その後、冷却ユニ

ット27で冷却された基板Sは、現像処理ユニット29で現像処理され、所定の回路パターンが形成される。現像処理された基板Sは、メインアーム19、18および搬送機構3によってカセットステーション1上の所定のカセットに収容される。

【0031】図2は上記塗布・現像処理システムにおいて基板を搬送する搬送手段であるメインアーム18を示す斜視図、図3はその側面図である。図中31は水平移動、昇降、および回転可能な基台である。基台31上には、基板Sを支持するフォーク32が多段（ここでは2段）に配置されている。フォーク32上には、冷却手段である気体供給部材33が取り付けられている。

【0032】この気体供給部材33には、気体供給機構34が連結されており、気体供給手段34から空気、窒素ガス、イオン化されたガス等の気体が導入されるようになっており、気体供給部材33を介して前記気体が基板Sに供給されるようになっており、搬送の際に基板Sがフォーク32に面接触した場合等、静電気が生じるが、この際の静電気を除去することができることから、気体としてイオン化されたガスを用いることが好ましい。

【0033】また、気体供給機構34には、制御部35が接続されており、これにより気体を基板に吹き付ける条件、例えば、吹き付け量、吹き付け時間、または吹き付けのタイミングを制御することができるようにしている。したがって、気体供給による基板冷却でどのレベルまで基板を冷却するかを制御することができる。

【0034】図2、図3では、気体供給部材33は、フォーク32に個々に設けて、フォーク32上に支持された基板Sを冷却しているが、図4に示すように、基台31上に設けて、フォーク32の個数に対応した複数の吹き出し部33aを有する気体供給部材36により、フォーク32上に支持された基板Sを冷却するようにしても良い。図3に示す方式では、個々のフォーク32上の基板Sの冷却レベルを個別に制御することができる。また、図4に示す方式では、すべてのフォーク32上の基板Sの冷却を均等に行うことができる。なお、図4に示す方式では、気体を基板Sに供給するために、フォーク32に穴部32aを設けておき、その穴部32aを通して気体を基板Sに供給する。図4に示す方式においても、図3に示す方式と同様に、気体供給機構34には、制御部35が接続されており、気体を基板に吹き付ける条件を制御することができるようにしている。

【0035】さらに、図5に示すようにフォーク32に気体通流孔37を設けておき、そこから基板Sにガスを吹き付けて冷却してもよく、図6に示すように基台31に気体通流孔38を設け、それに連続する気体供給部材39を基台31のフォーク32直下の位置に設け、フォーク32に向けてガスを供給してもよい。

【0036】冷却ユニット27は、図7に示すように、

クーリングプレート41を有している。クーリングプレート41上には、樹脂やゴム等の柔軟材で構成された支持部材42が設けられており、その支持部材42により基板Sを支持する。

【0037】クーリングプレート41には、複数の冷却素子が配置されているか、または冷却水循環管路が設けられている。クーリングプレート41に設置された基板Sは、冷却素子または冷却水循環管路内を循環する冷却水で冷却される。この場合に、複数の冷却素子を用いることにより、搬送部材で荒熱が除去された基板を高精度で冷却することができる。

【0038】また、冷却素子と冷却水循環管路とを両方有するクーリングプレートを用いてもよい。その例を図8に示す。ここではクーリングプレート41は、上部プレート41aと下部プレート41bとの二層構造となっており、上部プレート41aには、クーリングプレート41および基板Sを冷却するための冷却水用44aが埋設されており、下部プレート41bには冷却素子であるペルチェ素子43を冷却するための冷却水用の管路44bが埋設されている。図中の実線矢印はクーリングプレート41および基板Sを冷却するための冷却水用の管路44aを示している。また、クーリングプレート41の上部プレート41aには、複数のペルチェ素子43が整列配置されている。このように、冷却素子と冷却水用とを併用することにより、冷却水により比較的大きな速度で冷却し、冷却素子により高精度で冷却することができ、迅速かつ高精度の冷却が実現される。

【0039】次に、上記構成を有する基板処理装置を用いて温度が高められた基板を冷却する方法について説明する。まず、フォトレジストの安定化のためのプリベーク、露光後のポストエクスポージャーベーク、および現像後のポストベーク等の熱処理が施された基板Sを熱処理が行われたユニットからメインアーム18により搬出する。搬出された基板Sには、冷却ユニット27までの搬送中にメインアーム18に設けられた気体供給部材33を介して気体が供給される。これにより、温度が高められた基板は冷却され、ある一定の温度レベルまで基板温度が低下する（第1の冷却）。このとき、基板温度を低下させる温度レベルは、制御手段35により気体の吹き出し量、吹き出し時間、または吹き出しのタイミングを調整することにより制御する。

【0040】次いで、搬送中にある一定の温度レベルまで冷却された基板Sを冷却ユニット27内に搬入して、図7に示すように、冷却ユニット27内のクーリングプレート41上に設置し、ここで第2の冷却を行う。この場合には、搬送部材で基板Sの荒熱が除去されているから、クーリングプレート41上では、第1の冷却よりも小さい速度で冷却を行う。これにより基板Sを高精度で冷却することができる。

【0041】この場合に、冷却手段として冷却素子を用

いることにより、一層高精度で冷却することができる。また、図8のように、冷却素子と冷却水循環管路とを両方有するクーリングプレート41を用いることにより、迅速かつ高精度の冷却を行うことができる。

【0042】本発明の基板冷却方法においては、温度が高められた基板Sを冷却ユニット27まで搬送する間に第1の冷却を行って予め基板Sの荒熱を取り除いているので、冷却ユニット27における第2の冷却の時間を短縮することができる。また、搬送中に予め基板Sの荒熱を取り除いているので、第2の冷却における温度降下の範囲が狭まり、冷却素子や冷却水循環による温度調整が容易となり、精度も向上する。

【0043】このように、温度が高められた基板を冷却ユニットに搬送する間にある程度の温度レベルまで冷却しておくことにより、冷却ユニットにおける冷却の温度範囲を狭くすることができ、これにより冷却時間を短くすることができる。したがって、基板冷却における冷却時間を短縮することができ、その結果基板処理におけるタクトタイムを短くすることができる。実際に、本発明の方法によれば、基板処理におけるタクトタイムを20

～30%短縮することが可能となる。

【0044】なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、上記実施の形態では、本発明の基板冷却装置をレジスト塗布・現像ユニットに適用した例を示したが、これに限らず他の処理に適用しても良い。また、上記実施形態においては、基板としてLCD基板を用いた場合について示したが、これに限らず半導体ウエハ等他の基板の処理の場合にも適用可能であることはいうまでもない。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように本発明の基板冷却方法は、熱処理の後に、熱処理が行われたユニットから冷却ユニットに搬送される間に基板に対して第1の冷却を行い、その後に冷却ユニットにおいて第2の冷却を行うので、冷却ユニットに搬入するまでに基板を冷却することができ、冷却ユニットでの第2の冷却は狭い温度範囲だけ冷却すればよい。したがって、基板処理におけるタクトタイムを短縮することができる。

【0046】また、本発明の基板冷却方法は、基板に気体を吹き付けることにより基板冷却を行うので、基板を非接触で冷却することができ、基板への損傷や静電気による帯電等を防止することができる。また、基板に気体を吹き付けるので、基板上に付着したパーティクルを除去することもできる。

【0047】また、本発明の基板冷却方法は、基板に気体を吹き付ける条件（吹き付け量、吹き付け時間、または吹き付けのタイミング）を調整するので、第1の冷却でどのレベルまで基板を冷却するかを制御することができ、この第1の冷却の制御により必然的に第2の冷却における時間を調整することができる。このようにして、

第1の冷却および第2の冷却を制御することにより、タクトタイムを制御することができる。

【0048】本発明の基板処理装置は、基板を搬送し、温度が高められた基板を冷却する冷却手段を備えた搬送手段を具備するので、温度が高められた基板を冷却ユニットに搬送する搬送中にある温度レベルまで基板温度を降下させることができる。その結果、冷却ユニットにおける冷却時間を短くすることができ、基板処理におけるタクトタイムを短くすることができる。

【0049】また、本発明の基板処理装置は、基板に気体を供給する部材を設けることにより、基板を非接触で冷却することができ、基板への損傷や静電気による帯電等を防止することができる。また、この構成により、基板上に付着したパーティクルを除去することもできる。

【0050】さらに、本発明においては、冷却素子および冷却水管路を通流する冷却水で第2の冷却が行われるように構成することにより、迅速かつ精密な温度調整を行うことができる。したがって、正確な温度制御を行うことができると共に、冷却時間を短くすることができ

る。

【0051】また、本発明の基板搬送装置は、温度が高められた基板を冷却する冷却手段を備えているので、温度が高められた基板を基板搬送中に冷却して、基板処理における冷却の一部を担うことができる。したがって、冷却ユニットにおける冷却をできるだけ短くすることができ、基板処理におけるタクトタイムを短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の対象となる基板冷却装置が適用されるレジスト塗布・現像システムを示す斜視図。

【図2】本発明の基板処理装置における搬送手段の一実施形態を示す斜視図。

【図3】本発明の基板処理装置における搬送手段の一実施形態を示す側面図。

【図4】本発明の基板処理装置における搬送手段の他の実施形態を示す側面図。

【図5】本発明の基板処理装置における搬送手段のさらに他の実施形態を示す側面図。

【図6】本発明の基板処理装置における搬送手段のさらに他の実施形態を示す側面図。

【図7】本発明の基板処理装置における冷却ユニットのクーリングプレートを一例を説明するための図。

【図8】本発明の基板処理装置における冷却ユニットのクーリングプレートの他の例を説明するための図。

【符号の説明】

31…基台

32…フォーク

32a…穴部

33, 36, 39…気体供給部材

33a…吹き出し部

1 1

1 2

34…気体供給機構

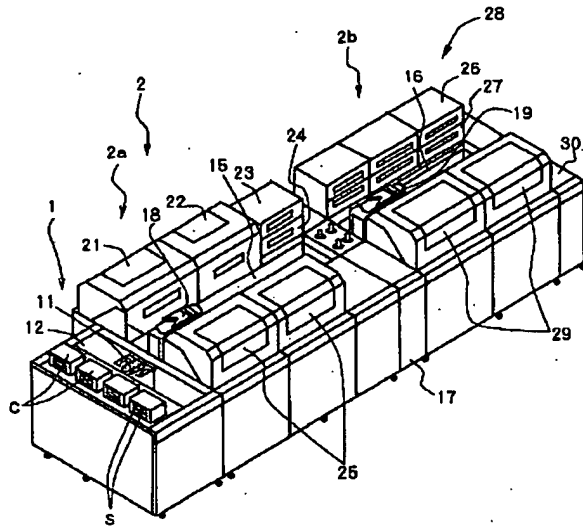
42…支持部材

35…制御部

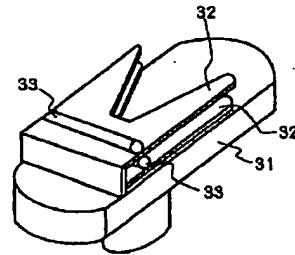
S…基板

41…クーリングプレート

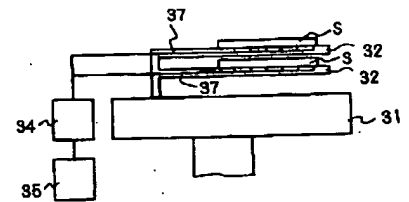
【図1】



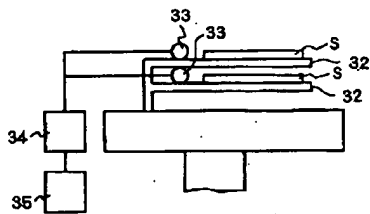
【図2】



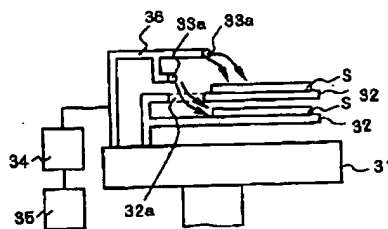
【図5】



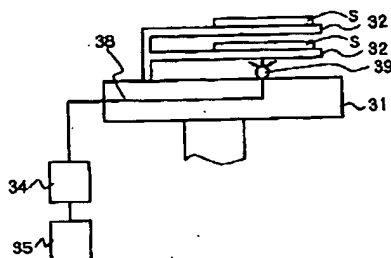
【図3】



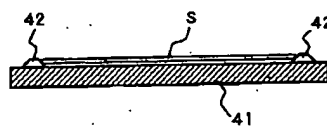
【図4】



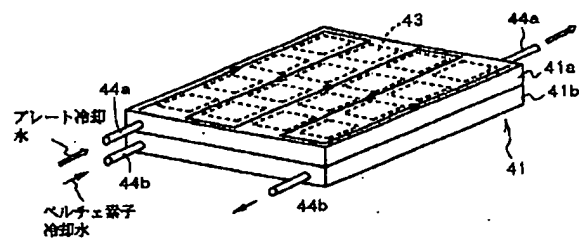
【図6】



【図7】



【図8】



NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

***** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention]

[0001]

The technical field to which invention belongs] This invention relates to the substrate cooling approach which cools substrate in the condition that temperature was raised in the processing performed to substrates, such as for example, semi-conductor wafer and a LCD substrate, the substrate processor with which it is applied, and a substrate transport device.

[0002]

Description of the Prior Art] In manufacture of a semiconductor device or a liquid crystal display (LCD), photoresist liquid is applied to the semi-conductor wafer resin LCD substrate which is a substrate, the resist film is formed, the resist film is exposed corresponding to a circuit pattern, and a circuit pattern is formed by the so-called photolithography technique of carrying out the development of this.

[0003] In such spreading and a development, in case the resist film is formed, heat treatment of the prebaking for stabilization of a photoresist, postexposure BEKU after exposure, the postbake after development, etc. is performed. Moreover, the cooling process for cooling the substrate with which the temperature after these heat treatments was raised is performed.

[0004] When cooling the substrate with which the temperature after heat treatment was raised, heat exchange is performed on the cooling plate which is the base material which supports a substrate. On the cooling plate which prepared the duct for circulating the cooling plate which specifically attached the Peltier device which is a cooling component, or cooling water, the substrate with which temperature was raised is laid, heat exchange is performed between a Peltier device or cooling water, and a substrate, and the temperature of a substrate is reduced.

[0005]

Problem(s) to be Solved by the Invention] However, demand of shortening the tact time in substrate processing cannot fully be satisfied with the above cooling approaches of the demand now [high]. That is, by the above cooling approaches, if a tact time becomes short, it will become impossible to cool the substrate after the above-mentioned heat treatment to predetermined temperature.

[0006] This invention is made in view of this situation, and it aims at offering the substrate cooling approach which cools a substrate efficiently, the substrate processor with which it is applied, and a substrate transport device.

[0007]

Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the 1st invention offers the substrate cooling approach characterized by providing the 1st cooling process which will perform 1st cooling by the temperature raises and said substrate is conveyed by the refrigeration unit to a ***** substrate, and the 2nd cooling process which performs 2nd cooling to the substrate after said 1st cooling process in said refrigeration unit.

[0008] The 2nd invention offers the substrate cooling approach characterized by the cooling rate of said 2nd cooling being smaller than the cooling rate of said 1st cooling in the 1st invention. The substrate cooling approach characterized by the 3rd invention carrying out in the 1st invention or the 2nd invention when said 1st cooling sprays a gas on a substrate during substrate conveyance is offered.

[0009] The 4th invention offers the substrate cooling approach characterized by controlling said 1st cooling in the 3rd invention by adjusting the conditions which spray a gas on a substrate. The 5th invention offers the substrate cooling approach characterized by performing said 2nd cooling in the 4th invention using a cooling component from the 1st

nvention. The 6th invention offers the substrate cooling approach characterized by performing said 2nd cooling in the 1st invention using both a cooling component and cooling water from the 1st invention.

[0010] The 7th invention is a processor which supplies a liquid to a substrate and performs predetermined processing. The heat treatment section, convey a substrate with the cooling section which cools the substrate with which temperature was raised, and the conveyance means equipped with a cooling means to cool the substrate with which temperature was raised on that occasion is provided. After cooling during conveyance the substrate with which temperature was raised with said conveyance means, the substrate processor characterized by cooling in said cooling section is offered.

[0011] The 8th invention is equipped with the base material which said conveyance means is established on a still movable pedestal and said pedestal, and supports a substrate in the 7th invention, and said cooling means offers the substrate processor characterized by having a means to be attached in said base material and to supply a gas to a substrate.

[0012] The 9th invention is equipped with the base material which said conveyance means is established on a still movable pedestal and said pedestal, and supports a substrate in the 7th invention, and said cooling means offers the substrate processor characterized by having a means to be attached in said pedestal and to supply a gas to a substrate.

[0013] The 10th invention offers the substrate processor characterized by equipping said cooling section with the cooler style which is prepared in the base material which supports a substrate, and said base material, and cools the substrate in the base material in the 9th invention from the 7th invention.

[0014] In the 10th invention, said cooler style has a cooling component and the 11th invention offers the substrate cooling system characterized by cooling a line substrate using this cooling component. In the 10th invention, said cooler style has a cooling component and a cooling water duct, and the 12th invention offers the substrate cooling system characterized by cooling a substrate using both these.

[0015] The 13th invention is a substrate transport device characterized by having a cooling means to be the transport device which conveys a substrate and to cool the substrate with which temperature was raised. The 14th invention is equipped with the base material which is formed on a still more movable pedestal and said pedestal, and supports a substrate in the 13th invention, and said cooling means offers the substrate transport device characterized by having a means to be attached in said base material and to supply a gas to a substrate.

[0016] The 15th invention is equipped with the base material which is formed on a still more movable pedestal and said pedestal, and supports a substrate in the 13th invention, and said cooling means offers the substrate transport device characterized by having a means to be attached in said pedestal and to supply a gas to a substrate.

[0017] According to the 1st invention, 1st cooling is first performed during conveyance of a substrate to the substrate with which temperature was raised, substrate temperature is dropped to some extent, a substrate is cooled in a refrigeration unit after that, and substrate temperature is adjusted to accuracy. For example, while being conveyed by a refrigeration unit from the unit with which heat treatment was performed after heat treatments, such as prebaking for stabilization of the photoresist to a substrate, postexposure BEKU after exposure, and postbake after development, 1st cooling is performed to a substrate, and subsequent substrate cooling is performed in a refrigeration unit. Therefore, since it carries out, namely, the fault heat of the substrate with which temperature was beforehand raised during substrate conveyance to a refrigeration unit is removed while conveying a part of cooling usually altogether performed in the refrigeration unit, cooling (2nd cooling) performed in a refrigeration unit can be managed with a narrow temperature requirement. Consequently, the cooldown delay in a refrigeration unit can be shortened and the tact time in substrate processing can be shortened. In this case, it is desirable that the cooling rate of the 2nd cooling is smaller than the cooling rate of the 1st cooling for taking fault heat like the 2nd invention.

[0018] Since substrate cooling is performed by spraying a gas on a substrate according to the 3rd invention, a substrate can be cooled by non-contact and the breakage to a substrate, electrification by static electricity, etc. can be prevented. Moreover, since a gas is sprayed on a substrate, the particle which adhered on the substrate is also removable. If ionization gas is furthermore used as gas, static electricity produced when carrying out field contact of the substrate is removable.

[0019] Moreover, according to the 4th invention, the conditions (the amount of blasting, blasting time amount, or time of blasting) which spray a gas on a substrate are adjusted. Thereby, it is controllable by the 1st cooling to which level substrate is cooled. Therefore, control of said 1st cooling can adjust the time amount in the 2nd cooling inevitably. The tact time is controllable by controlling the 1st cooling and cooling of the 2nd.

[0020] Like the 5th invention, the temperature of the substrate from which fault heat was removed is controllable by h

degree of accuracy by performing 2nd cooling with a cooling component. Moreover, since it can cool at a comparatively big rate with cooling water and can cool with high degree of accuracy by the cooling component like the 6th invention by performing 2nd cooling using both a cooling component and cooling water, cooling of quick and high degree of accuracy is realized.

[0021] Since the conveyance means equipped with a cooling means by which a substrate processor cools the substrate with which the substrate was conveyed and temperature was raised is provided according to the 7th invention, substrate temperature can be dropped to the temperature level during conveyance which conveys the substrate with which temperature was raised to a refrigeration unit. Consequently, the cooldown delay in a refrigeration unit can be shortened and the tact time in substrate processing can be shortened.

[0022] Moreover, by establishing a means to supply a gas to a substrate, like the 8th invention and the 9th invention, substrate can be cooled by non-contact and the breakage to a substrate, electrification by static electricity, etc. can be prevented. Moreover, the particle which adhered on the substrate is also removable with these configurations.

[0023] When the cooling section has the cooler style which cools the substrate on a base material and cools a substrate by the cooling component like the 11th invention like the 10th invention there can control by high degree of accuracy the temperature of the substrate from which fault heat was removed, and like the 12th invention By cooling the 2nd cooling using both a cooling component and a cooling water duct, it can cool at a comparatively big rate with cooling water, and can cool with high degree of accuracy by the cooling component, and cooling of quick and high degree of accuracy is realized.

[0024] According to the 13th invention, the 14th invention, and the 15th invention, the substrate with which temperature was raised can be cooled during substrate conveyance, and a part of cooling in substrate processing can be borne. Therefore, cooling in a refrigeration unit can be shortened as much as possible, and the tact time in substrate processing can be shortened.

[0025]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to an accompanying drawing. Drawing 1 is the perspective view showing spreading and the development system of the LCD substrate with which this invention is applied.

[0026] This spreading and development system are equipped with the conveyance device 3 for conveying a semiconductor wafer between the processing section 2 equipped with the cassette station 1 in which the cassette C which holds two or more substrates S is laid, and two or more processing units for performing a series of processings which include resist spreading and development in Substrate S, and the cassette C on the cassette station 1 and the processing section 2. And at the cassette station 1, carrying in of the cassette C to a system and taking out of the cassette C from the system are performed. Moreover, in the conveyance way 12 top in which the conveyance device 3 was formed along array direction of a cassette, it has the movable conveyance arm 11 and conveyance of Substrate S is performed by the conveyance arm 11 between Cassette C and the processing section 2.

[0027] The processing section 2 is divided into pre-stage part 2a and post-stage part 2b, it has paths 15 and 16 in the center, respectively, and each processing unit is arranged in the both sides of these paths. And the junction section 17 is formed among these.

[0028] Pre-stage 2a is equipped with the movable Maine arm 18 along the path 15, the brush washing unit 21, the rinsing unit 22, an adhesion process unit 23, and a refrigeration unit 24 are arranged at the one side of a path 15, and two resist spreading units 25 are arranged at the other side. On the other hand, post-stage 2b is equipped with the movable Maine arm 19 along the path 16, and two development units 29 are arranged for the heat system unit group 28 which becomes the one side of a path 19 from two or more heat-treatment units 26 and refrigeration units 27 at the other side. Three groups to which it comes to carry out the two-step laminating of the unit are located in a line along the path 19, an upper case is the heat-treatment unit 26, and the lower berth of the heat system unit group 28 is a refrigeration unit 27. The heat-treatment unit 26 performs the prebaking for stabilization of a resist, postexposure BEKU after exposure, and postbake processing after development. In addition, the interface section 30 for delivering Substrate S between aligner (not shown) is formed in the back end of post-stage 2b.

[0029] The above-mentioned Maine arm 18 has carrying in and taking out of Substrate S to each processing unit of pre-stage 2a, and the function to deliver Substrate S between the junction sections 17 further while delivering the semiconductor wafer W between the arms 11 of the conveyance device 3. Moreover, the Maine arm 19 has carrying in and taking out of Substrate S to each processing unit of post-stage 2b, and the function to deliver the substrate S between

interface sections 30 further while delivering Substrate S between the junction sections 17. Thus, by collecting each processing unit and unifying, space-saving-izing and the increase in efficiency of processing can be attained.

[0030] Thus, in spreading and the development system constituted, the substrate S in Cassette C is conveyed by the processing section 2, first, in order to carry out washing processing with the washing unit 21 and the rinsing unit 22 and to raise fixable [of a resist], hydrophobing processing is carried out with an adhesion process unit 23, and a resist is applied in the resist spreading unit 25 after cooling with a refrigeration unit 24. Then, after prebaking processing of the substrate S is carried out by one of the heat-treatment units 26 and being cooled with a refrigeration unit 27, it is conveyed by the aligner through the interface section 30, and a predetermined pattern is exposed there. And it is again carried in through the interface section 30, and postexposure BEKU processing is performed by one of the heat-treatment units 26. Then, the development of the substrate S cooled with the refrigeration unit 27 is carried out in the development unit 29, and a predetermined circuit pattern is formed. The substrate S by which the development was carried out is held in the predetermined cassette on the cassette station 1 according to the Main arms 19 and 18 and the conveyance device.

[0031] The perspective view and drawing 3 which show the Main arm 18 which is a conveyance means by which drawing 2 conveys a substrate in the above-mentioned spreading and development system are the side elevation. 31 in drawing 3 is horizontal migration, rise and fall, and a pivotable pedestal. The fork 32 which supports Substrate S on a pedestal 31 is arranged multistage (here two steps). On the fork 32, the gas feed zone material 33 which is a cooling means is attached.

[0032] The gas feeder style 34 is connected with this gas feed zone material 33, gases, such as air, nitrogen gas, and ionized gas, are introduced from the gas supply means 34, and said gas is supplied to Substrate S through the gas feed zone material 33. When Substrate S carries out field contact at fork 32 on the occasion of conveyance, static electricity arises, but since static electricity in this case is removable, it is desirable to use the gas ionized as a gas.

[0033] Moreover, the control section 35 is connected to the gas feeder style 34, and the timing of the conditions of blasting which spray a gas on a substrate by this, for example, the amount, blasting time amount, or blasting can be controlled now. Therefore, it is controllable by substrate cooling by gas supply to which level a substrate is cooled.

[0034] Although the substrate S which formed the gas feed zone material 33 in the fork 32 separately, and was supported on the fork 32 is cooled in drawing 2 and drawing 3, it prepares on a pedestal 31 and you may make it cool the substrate supported on the fork 32 by the gas feed zone material 36 which has two or more blowdown section 33a corresponding to the number of fork 32, as shown in drawing 4. The cooling level of the substrate S on each fork 32 is controllable by the method shown in drawing 3 according to an individual. Moreover, by the method shown in drawing 4, the substrate on all forks 32 can be cooled uniformly. In addition, by the method shown in drawing 4, in order to supply a gas to Substrate S, hole 32a is prepared in the fork 32, and a gas is supplied to Substrate S through the hole 32a. Also in the method shown in drawing 4, like the method shown in drawing 3, the control section 35 is connected to the gas feeder style 34, and the conditions which spray a gas on a substrate can be controlled now.

[0035] Furthermore, as shown in drawing 5, the gas conduction hole 37 is formed in the fork 32, from there, gas may be sprayed on Substrate S and you may cool, as shown in drawing 6, the gas conduction hole 38 may be formed in a pedestal 31, the gas feed zone material 39 which follows it may be formed in the location of fork 32 directly under of pedestal 31, and gas may be supplied towards fork 32.

[0036] The refrigeration unit 27 has the cooling plate 41, as shown in drawing 7. On the cooling plate 41, the supporter material 42 which consisted of flexible material, such as resin and rubber, is formed, and Substrate S is supported by supporter material 42.

[0037] Two or more cooling components are arranged, or the cooling-water-flow duct is established in the cooling plate 41. The substrate S installed in the cooling plate 41 is cooled by the cooling water which circulates through the inside of cooling component or a cooling-water-flow duct. In this case, the substrate from which heat was removed by the conveyance member can be cooled with high degree of accuracy by using two or more cooling components.

[0038] Moreover, the cooling plate which has both a cooling component and a cooling-water-flow duct may be used. Example is shown in drawing 8. Here, the cooling plate 41 has the two-layer structure of up plate 41a and lower plate 41b, 44a for cooling water for cooling the cooling plate 41 and Substrate S is laid under the up plate 41a, and duct 44 for the cooling water for cooling Peltier device 43 which is a cooling component is laid under the lower plate 41b. The continuous-line arrow head in drawing shows duct 44a for the cooling water for cooling the cooling plate 41 and Substrate S. Moreover, alignment arrangement of two or more Peltier devices 43 is carried out at up plate 41a of the

cooling plate 41. Thus, by using together a cooling component and a cooling water duct, it can cool at a comparatively high rate with cooling water, and can cool with high degree of accuracy by the cooling component, and cooling of quick and high degree of accuracy is realized.

[0039] Next, how to cool the substrate with which temperature was raised using the substrate processor which has the above-mentioned configuration is explained. First, the substrate S with which heat treatment of the prebaking for stabilization of a photoresist, postexposure BEKU after exposure, the postbake after development, etc. was performed taken out by the Main arm 18 from the unit with which heat treatment was performed. A gas is supplied to the taken substrate S through the gas feed zone material 33 prepared in the Main arm 18 during conveyance to a refrigeration unit 27. Thereby, the substrate with which temperature was raised is cooled and substrate temperature descends to a certain fixed temperature level (1st cooling). At this time, the temperature level which drops substrate temperature is controlled by adjusting the timing of the gaseous amount of blowdown, blowdown time amount, or the blowdown by the control means 35.

[0040] Subsequently, as the substrate S cooled to the fixed temperature level during conveyance is carried in in a refrigeration unit 27 and it is shown in drawing 7, it installs on the cooling plate 41 in a refrigeration unit 27, and 2nd cooling is performed here. In this case, since the fault heat of Substrate S is removed by the conveyance member, on cooling plate 41, it cools at a rate smaller than the 1st cooling. Thereby, Substrate S can be cooled with high degree of accuracy.

[0041] In this case, by using a cooling component as a cooling means, it is much more highly precise and can cool.

Moreover, cooling of quick and high degree of accuracy can be performed by using the cooling plate 41 which has both cooling water component and a cooling-water-flow duct like drawing 8.

[0042] In the substrate cooling approach of this invention, since 1st cooling was performed and the fault heat of substrate S is beforehand removed while even a refrigeration unit 27 conveys the substrate S with which temperature was raised, the time amount of the 2nd cooling in a refrigeration unit 27 can be shortened. Moreover, since the fault heat of Substrate S is beforehand removed during conveyance, the range of the temperature reduction in the 2nd cooling becomes easy [the temperature control by narrowing, the cooling component, or the cooling water flow], and precision also improves.

[0043] Thus, while conveying the substrate with which temperature was raised to a refrigeration unit, by cooling to a certain amount of temperature level, the temperature requirement of cooling in a refrigeration unit can be narrowed, and hereby, a cooldown delay can be shortened. Therefore, the cooldown delay in substrate cooling can be shortened and as a result, the tact time in substrate processing can be shortened. According to the approach of this invention, it actually becomes possible to shorten the tact time in substrate processing 20 to 30%.

[0044] In addition, this invention is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation, but various deformation is possible for it. For example, although the gestalt of the above-mentioned implementation showed the example which applied the substrate cooling system of this invention to resist spreading / development unit, you may apply not only to this but to other processings. Moreover, in the above-mentioned operation gestalt, although the case where a LCD substrate was used as a substrate was shown, it cannot be overemphasized that it can apply not only this but in processing of other substrates, such as a semi-conductor wafer.

[0045]

[Effect of the Invention] As explained above, since the substrate cooling approach of this invention performs 1st cooling of a substrate while being conveyed by the refrigeration unit from the unit with which heat treatment was performed a heat treatment, and 2nd cooling is performed in a refrigeration unit after that, by the time it carries in to a refrigeration unit, a substrate can be cooled, and the 2nd cooling with a refrigeration unit should cool only a narrow temperature requirement. Therefore, the tact time in substrate processing can be shortened.

[0046] Moreover, since the substrate cooling approach of this invention performs substrate cooling by spraying a gas on a substrate, it can cool a substrate by non-contact and can prevent the breakage to a substrate, electrification by static electricity, etc. Moreover, since a gas is sprayed on a substrate, the particle which adhered on the substrate is also removable.

[0047] Moreover, since the substrate cooling approach of this invention adjusts the conditions (the amount of blasting, blasting time amount, or timing of blasting) which spray a gas on a substrate, it can control by 1st cooling to which level a substrate is cooled, and can adjust the time amount in the 2nd cooling inevitably by control of this 1st cooling. Thus tact time is controllable by controlling the 1st cooling and cooling of the 2nd.

[0048] The substrate processor of this invention conveys a substrate, and since it possesses the conveyance means equipped with a cooling means to cool the substrate with which temperature was raised, it can drop substrate temperature to the temperature level during conveyance which conveys the substrate with which temperature was raised to a refrigeration unit. Consequently, the cooldown delay in a refrigeration unit can be shortened and the tact time in substrate processing can be shortened.

[0049] Moreover, by preparing the member which supplies a gas to a substrate, the substrate processor of this invention can cool a substrate by non-contact, and can prevent the breakage to a substrate, electrification by static electricity, etc. Moreover, the particle which adhered on the substrate is also removable with this configuration.

[0050] Furthermore, in this invention, a quick and precise temperature control can be performed by constituting so that cooling may be performed by the cooling water which carries out conduction of a cooling component and the cooling water duct. Therefore, a cooldown delay can be shortened while being able to perform exact temperature control.

[0051] Moreover, since the substrate transport device of this invention is equipped with a cooling means to cool the substrate with which temperature was raised, it can cool the substrate with which temperature was raised during substrate conveyance, and can bear a part of cooling in substrate processing. Therefore, cooling in a refrigeration unit can be shortened as much as possible, and the tact time in substrate processing can be shortened.

[Translation done.]